

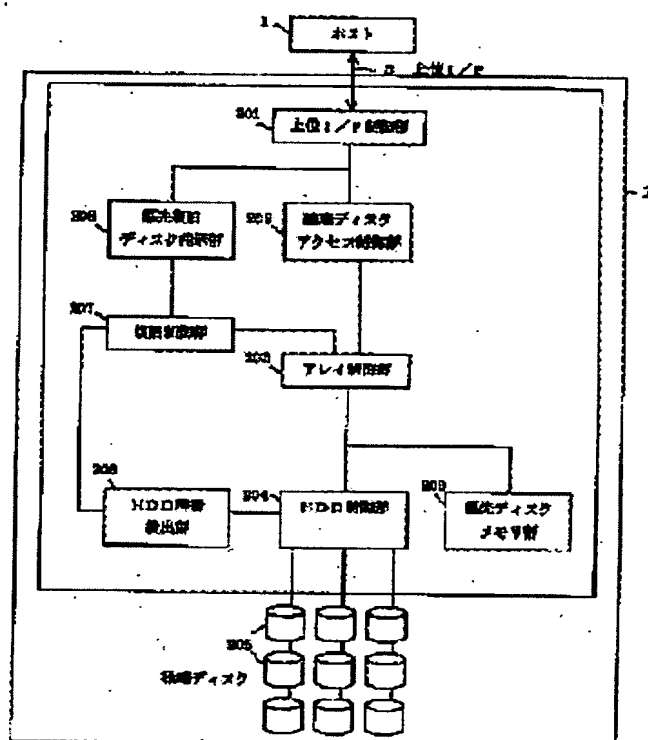
DISK ARRAY DEVICE AND METHOD FOR RESTORING FAILURE IN THE SAME DEVICE

Patent number: JP2001175423
Publication date: 2001-06-29
Inventor: MOTOO KAZUTOSHI
Applicant: NIPPON ELECTRIC CO
Classification:
 - international: G06F3/06
 - european:
Application number: JP19990363163 19991221
Priority number(s): JP19990363163 19991221

Report a data error here

Abstract of JP2001175423

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a disk array device for performing access to a specific logical disk from the host device before the restoration of all logical disks is completed. **SOLUTION:** This disk array device is provided with a means for detecting that a failure is generated in physical disks, a read means for reading data from a physical disk, in which the failure is not generated among the physical disks assigned to priority logical disks among logical disks to which the physical disks in which the failure is generated are assigned, a means for restoring data stored in the physical disk in which the failure is generated among the data of the priority logical disks from the read data, and a first storage means for storing the restored data.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-175423
(P2001-175423A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 6 F 3/06

識別記号

3 0 5

5 4 0

F I

C 0 6 F 3/06

テームト*(参考)

3 0 5 C 5 B 0 6 J

5 4 0

審査請求 有 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-363163

(22)出願日 平成11年12月21日(1999.12.21)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 本尾 和敏

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100065385

弁理士 山下 稔平

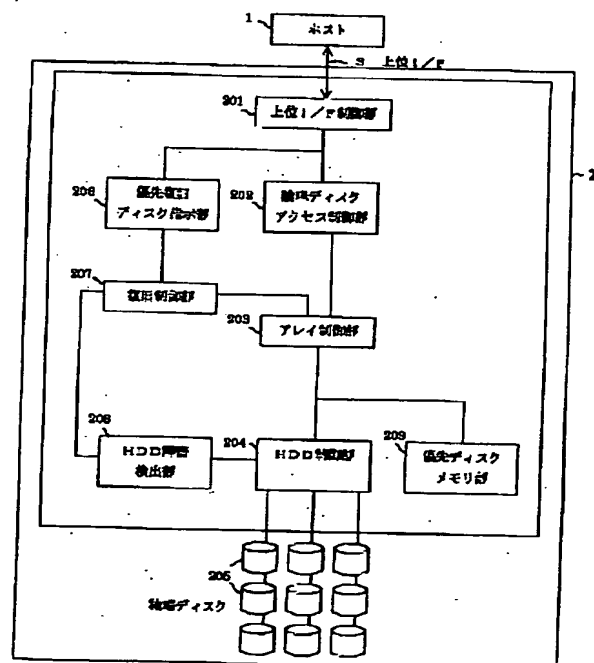
Fターム(参考) 5B065 BA01 BA05 CA30 CC08 EA02
EA12 EA24

(54)【発明の名称】 ディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置における障害復旧方法

(57)【要約】

【課題】 全ての論理ディスクが復旧が完了する前に特定の論理ディスクを上位からアクセスすることが可能なディスクアレイ装置を提供する。

【解決手段】 物理ディスクに障害が発生したことを検出する手段と、障害が発生した物理ディスクが割り当てられている論理ディスクのうちの優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクからデータを読み出す読出手段と、読み出されたデータから優先論理ディスクのデータのうちの障害が発生した物理ディスクに格納されていたデータを復旧する手段と、復旧されたデータを格納する第1の記憶手段と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物理ディスクに障害が発生したことを検出する手段と、

障害が発生した前記物理ディスクが割り当てられている論理ディスクのうちの優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクからデータを読み出す読出手段と、

読み出されたデータから前記優先論理ディスクのデータのうちの障害が発生した前記物理ディスクに格納されていたデータを復旧する手段と、

復旧された前記データを格納する第1の記憶手段と、を備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項2】 請求項1に記載のディスクアレイ装置において、ホストより指定された論理ディスクの識別子を記憶する第2の記憶手段を備え、前記読み出し手段は前記第2の記憶手段に記憶されている識別子を有する論理ディスクを前記優先論理ディスクとすることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のディスクアレイ装置において、前記優先論理ディスクへのアクセスがホストからあったときに、前記優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクと前記第1の記憶手段にアクセスするアクセス手段を更に備えることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか1項に記載のディスクアレイ装置において、前記記憶部は不揮発性の半導体メモリであることを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項5】 物理ディスクに障害が発生したことを検出するステップと、

障害が発生した前記物理ディスクが割り当てられている論理ディスクのうちの優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクからデータを読み出す読出ステップと、

読み出されたデータから前記優先論理ディスクのデータのうちの障害が発生した前記物理ディスクに格納されていたデータを復旧するステップと、

復旧された前記データを格納する第1の記憶ステップと、

を有することを特徴とするディスクアレイ装置における障害復旧方法。

【請求項6】 請求項5に記載のディスクアレイ装置における障害復旧方法において、ホストより指定された論理ディスクの識別子を記憶する第2の記憶ステップを備え、前記読み出しステップでは前記第2の記憶ステップで記憶された識別子を有する論理ディスクを前記優先論理ディスクとすることを特徴とするディスクアレイ装置における障害復旧方法。

【請求項7】 請求項5又は6に記載のディスクアレイ

装置における障害復旧方法において、前記優先論理ディスクへのアクセスがホストからあったときに、前記優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクと前記第1の記憶手段にアクセスするアクセスステップを更に有することを特徴とするディスクアレイ装置における障害復旧方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディスクアレイ装置に関し、特にディスクアレイ装置における障害復旧方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ディスクアレイ装置は、物理ディスクである大容量ハードディスクドライブ(HDD)の搭載により、数十TB(テラバイト)を有する規模になってきている。従来装置からの移行性を重視して、従来と同じ容量の論理ディスクを提供している。これは、複数の物理ディスクから構成される1つのアレイランクを論理的に複数に分割する技術で実現されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このようなディスクアレイ装置において、物理ディスクであるハードディスクドライブの故障が発生した場合、アレイランク内で故障したハードディスクドライブに関わる全論理ディスクが障害状態になり、復旧完了時までの長時間に渡り、上位からのアクセスに対して性能低下が発生したり、信頼性が低下してしまうという問題がある。

【0004】さらに、最近のディスクアレイ装置は、大容量HDDを搭載しており、障害発生から復旧完了までの時間が長くなっており、今後もHDDの大容量化が行われるため、ますます復旧完了までの時間が長くなる傾向にある。

【0005】図7は、従来のディスクアレイ装置のブロック図である。ホスト1とディスクアレイ装置902は、上位I/F3で接続されている。ホスト1からのREAD/WRITEアクセス指令は、上位I/F制御部201で受信され、認識される。論理ディスクアクセス制御部202は、上位I/F制御部201からの指示により、READ/WRITEアクセス対象の論理ディスク、アドレス、転送長を認識し、アレイ制御部203に対して指示を行う。

【0006】アレイ制御部203は、論理ディスクアクセス制御部202からの指示(アクセスの種類、アドレス、転送長)により、READ/WRITEアクセス対象の論理ディスクを格納する物理ディスク205を制御するため、HDD制御部204に指示を行う。

【0007】HDD制御部204は、アレイ制御部203からの指示により、物理ディスク205を制御する。

【0008】物理ディスク205でデータ転送の準備が

完了後、READまたはWRITEのデータ転送処理を行う。データ転送中、HDD制御部204は、データ転送の終了を監視する。

【0009】データ転送終了後、HDD制御部204は、アレイ制御部203を経由して、論理ディスクアクセス制御部202にデータ転送終了を報告する。

【0010】論理ディスクアクセス制御部202は、データ転送終了を受信した後、上位I/F制御部201に対して、データ転送終了を報告する。

【0011】上位I/F制御部201は、データ転送終了を受信して、ホスト1に対してREAD/WRITEアクセスの終了を報告する。

【0012】以上の動作により、一連のI/O動作(READ/WRITEアクセス)が行われる。

【0013】このようなディスクアレイ装置は、HDDが障害した時、HDDに記憶している複数の論理ディスクに影響を与える。

【0014】例として、論理ディスク“A”，“B”，“C”，“D”が、図2のように配置されている場合を考える。この場合において、論理ディスク“A”は、A1～A3より成り、論理ディスク“B”は、B1～B3より成り、論理ディスク“C”は、C1～C3より成り、論理ディスク“D”は、D1～D3より成る。HDD#1、HDD#2、HDD#3、HDD#4は物理ディスクであり、HDD#1はA1、B2、C3より成り、HDD#2はA2、B3、D1より成り、HDD#3はA3、C1、D2より成り、HDD#4はB1、C2、D3より成る。HDD#2で障害が発生した時、論理ディスク“A”のデータであるA2、論理ディスク“B”のデータであるB3、論理ディスク“D”のデータであるD4が障害となり、論理ディスク“A”，“B”，“D”が影響を受ける(図3参照)。

【0015】障害復旧は、障害が発生していないHDDを読み出して、データを復元した後、予め用意されたスベアHDDまたは交換されたHDDに書き戻す。しかしながら、HDDの全データが書き戻されるまでの間、たとえ一部の論理ディスクに関わるデータが復旧完了していたとしても、復旧完了とはならず、HDD全データが復旧した時に、復旧完了となる。

【0016】この結果、長時間に渡り、複数の論理ディスクが、性能低下や信頼性低下の影響を受けるという問題がある。

【0017】図8は、図3の構成において、復旧開始から復旧完了までの経過を書いた図であり、データA2が復旧しても、データB3、D1が復旧完了するまで、復旧処理が完了しないことを示している。

【0018】本発明は、全ての論理ディスクが復旧が完了する前に特定の論理ディスクを上位からアクセスすることが可能なディスクアレイ装置及びその方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明によるディスクアレイ装置は、物理ディスクに障害が発生したことを検出する手段と、障害が発生した前記物理ディスクが割り当てられている論理ディスクのうちの優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクからデータを読み出す読出手段と、読み出されたデータから前記優先論理ディスクのデータのうちの障害が発生した前記物理ディスクに格納されていたデータを復旧する手段と、復旧された前記データを格納する第1の記憶手段と、を備えることを特徴とする。

【0020】また、本発明によるディスクアレイ装置は、上記のディスクアレイ装置において、ホストより指定された論理ディスクの識別子を記憶する第2の記憶手段を備え、前記読み出し手段は前記第2の記憶手段に記憶されている識別子を有する論理ディスクを前記優先論理ディスクとすることを特徴とする。

【0021】更に、本発明によるディスクアレイ装置は、上記のディスクアレイ装置において、前記優先論理ディスクへのアクセスがホストからあったときに、前記優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクと前記第1の記憶手段にアクセスするアクセス手段を更に備えることを特徴とする。

【0022】更に、本発明によるディスクアレイ装置は、上記のディスクアレイ装置において、前記記憶部は不揮発性の不揮発性の半導体メモリであることを特徴とする。

【0023】本発明によるディスクアレイ装置における障害復旧方法は、本発明による物理ディスクに障害が発生したことを検出するステップと、障害が発生した前記物理ディスクが割り当てられている論理ディスクのうちの優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクからデータを読み出す読出ステップと、読み出されたデータから前記優先論理ディスクのデータのうちの障害が発生した前記物理ディスクに格納されていたデータを復旧するステップと、復旧された前記データを格納する第1の記憶ステップと、を有することを特徴とする。

【0024】また、本発明によるディスクアレイ装置における障害復旧方法は、上記のディスクアレイ装置における障害復旧方法において、ホストより指定された論理ディスクの識別子を記憶する第2の記憶ステップを備え、前記読み出しステップでは前記第2の記憶ステップで記憶された識別子を有する論理ディスクを前記優先論理ディスクとすることを特徴とする。

【0025】更に、本発明によるディスクアレイ装置における障害復旧方法は、上記のディスクアレイ装置における障害復旧方法において、前記優先論理ディスクへの

アクセスがホストからあったときに、前記優先論理ディスクに割り当てられている物理ディスクのうちの障害が発生していない物理ディスクと前記第1の記憶手段にアクセスするアクセスステップを更に有することを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明は、大容量の物理ディスクを使用し、一つのアレイランク内に複数の論理ディスクを有するディスクアレイ装置において、不揮発性の半導体メモリを用意し、物理ディスクに障害が発生した場合、上位装置から予め設定された論理ディスク値を参照して、この論理ディスク値で示される論理ディスクで障害により失ったデータを優先的に不揮発性の半導体メモリに復旧させる。

【0027】これにより、障害が発生した物理ディスク全領域の復旧が完了するまでの長時間を待たずに、特定の論理ディスクを優先的に復旧でき、性能低下及び信頼性低下の時間を短くすることができる。

【0028】図1は、本発明の一実施形態として、ブロック図を示している。

【0029】本実施形態のディスクアレイ装置2は、ホスト1と上位I/F3で接続されている。

【0030】本実施形態のディスクアレイ装置2は、上位I/F制御部201、論理ディスクアクセス制御部202、アレイ制御部203、HDD制御部204、物理ディスク205、優先復旧ディスク指示部206、復旧制御部207、HDD障害検出部208、優先ディスクメモリ部209から構成されている。

【0031】上位I/F制御部201は、上位装置であるホスト1との転送を制御する。論理ディスクアクセス制御部202は、上位I/F制御部201からの指示により、論理ディスクのアクセスを制御する。アレイ制御部203は、論理ディスクアクセス制御部202からの指示（アクセスの種類、アドレス、転送長）により、アクセス対象の論理ディスクを格納する物理ディスク205の制御を行うよう、HDD制御部204に指示を行う。

【0032】HDD制御部204は、アレイ制御部203からの指示により、物理ディスク205を制御する。

【0033】物理ディスク205は、ディスクにデータを記憶し、HDD制御部204により制御される。優先復旧ディスク指示部206は、上位I/F制御部201を経由して、ホスト1から予め転送される復旧時の優先論理ディスクの値を格納する。

【0034】復旧制御部207は、HDD障害検出部208からの指示により、優先復旧ディスク指示部206に格納されている値を参照して、アレイ制御部203を制御して、障害が発生したHDDの内容を復旧させる。

【0035】HDD障害検出部208は、物理ディスク205で障害が発生したことをHDD制御部204から

の指示で認識する。

【0036】優先ディスクメモリ部209は、不揮発性の半導体メモリであり、HDD障害復旧時に、優先復旧ディスク指示部206で格納している値の論理ディスクのデータを復旧するために使用するメモリである。

【0037】次に、本実施形態の動作について説明する。

【0038】はじめに、ホスト1から本ディスクアレイ装置2に対して、論理ディスク“A”へのREADアクセスが発生した場合について、図1、図2を参照して説明する。

【0039】本ディスクアレイ装置2は、READアクセスまたはWRITEアクセス前に、優先復旧の論理ディスクの値が、予めホスト1から転送され、優先復旧ディスク指示部206に設定される。

【0040】優先復旧ディスクの値を設定する動作は、優先復旧ディスクの値として“A”を優先復旧ディスク指示部206に設定する場合を例として説明する。

【0041】まずホスト1からディスクアレイ装置2に対して、優先復旧ディスク設定の指令を発行する。転送された指令は、上位I/F制御部201で受信され、指令の認識が行われる。上位I/F制御部201は、優先復旧ディスク設定の指令と認識し、ホスト1に対して設定するディスク値の転送を要求する。ホスト1から設定する優先復旧ディスク値“A”が転送され、上位I/F制御部201経由で、優先復旧ディスク指示部206に転送される。

【0042】優先復旧ディスク指示部206は、優先復旧ディスク値“A”を受信し、格納する。

【0043】このような動作により、優先復旧ディスク値“A”の設定が行われる。

【0044】優先復旧ディスク値“A”の設定後、ホスト1から論理ディスク“A”へのREADアクセス指令が発行される。

【0045】READアクセス指令は、上位I/F制御部201で受信され、READ指令の認識が行われる。

【0046】READ指令認識後、上位I/F制御部201は、論理ディスクアクセス制御部202に対して、論理ディスクのREADを指示する。

【0047】論理ディスクアクセス制御部202は、上位I/F制御部201からの指示により、READアクセス対象の論理ディスク“A”とアドレス、転送長を認識し、アレイ制御部203に対して指示を行う。アレイ制御部203は、READアクセス対象の論理ディスク“A”を認識し、HDD制御部204に対して、アクセス対象の物理ディスクHDD#1、2、3にアドレス、転送長を指示する。

【0048】HDD制御部204は、アレイ制御部203からの指示により、アクセス対象の物理ディスクHDD#1、2、3をREADする。

【0049】物理ディスクHDD#1, 2, 3でデータ転送の準備が完了後、データであるA1, A2, A3のデータ転送処理を行う。アレイ制御部203は、転送されたデータA1, A2, A3を結合させ、論理ディスクアクセス制御部202に論理ディスクAのデータを転送する。

【0050】論理ディスクアクセス制御部202は、アレイ制御部203から転送されたデータを上位I/F制御部201を経由して、ホスト1に転送する。

【0051】物理ディスクHDD#1, 2, 3からのデータ転送が終了すると、HDD制御部204は、アレイ制御部203を経由して、論理ディスクアクセス制御部202にデータ転送終了を報告する。

【0052】論理ディスクアクセス制御部202は、データ転送終了を受信した後、上位I/F制御部201に対して、データ転送終了を報告する。

【0053】上位I/F制御部201は、データ転送終了を受信して、ホスト1に対してREADアクセスの終了を報告する。以上の動作により、論理ディスク“A”のREADアクセスが行われる。

【0054】一方、ホスト1から本ディスクアレイ装置2に対して、論理ディスク“B”のWRITEアクセスが発生した場合について説明する。

【0055】WRITEアクセス指令は、上位I/F制御部201で受信され、WRITE指令の認識が行われる。WRITE指令認識後、上位I/F制御部201は、論理ディスクアクセス制御部202に対して、論理ディスク“B”のWRITEを指示する。

【0056】論理ディスクアクセス制御部202は、上位I/F制御部201からの指示により、WRITEアクセス対象の論理ディスク“B”とアドレス、転送長を認識し、アレイ制御部203に対して指示を行う。アレイ制御部203は、WRITEアクセス対象の論理ディスク“B”を認識し、HDD制御部204に対して、アクセス対象の物理ディスクHDD#4, 1, 2のアドレス、転送長を指示する。

【0057】物理ディスクHDD#4, 1, 2でデータ転送の準備が完了後、上位I/F制御部201、論理ディスクアクセス制御部202を経由して、ホスト1からデータを受信する。アレイ制御部203は、受信したデータを分割し、物理ディスクHDD#4, 1, 2に対して、データであるB1, B2, B3のWRITEを行う。

【0058】データのWRITE終了後、HDD制御部204は、アレイ制御部203を経由して、論理ディスクアクセス制御部202にデータ転送終了を報告する。

【0059】論理ディスクアクセス制御部202は、データ転送終了を受信した後、上位I/F制御部201に対して、データ転送終了を報告する。

【0060】上位I/F制御部201は、データ転送終

了を受信して、ホスト1に対して、論理ディスク“B”のWRITEアクセスの終了を報告する。

【0061】以上の動作により、論理ディスク“B”のWRITEアクセスが行われる。

【0062】物理ディスク205の中で、図3で示されるように、HDD#2が障害した場合の復旧動作を図1及び図4を参照して説明する。

【0063】HDD制御部204は、物理ディスク205の中で、HDD#2に障害が発生したことを認識し、HDD障害検出部208に指示する。HDD障害検出部208は、HDD制御部204からの指示により、物理ディスクHDD#2に障害が発生したことを検出する。物理ディスクHDD#2の障害を検出したHDD障害検出部208は、HDDの復旧を行う復旧制御部207に対して、復旧の指示を行う。

【0064】復旧制御部207は、優先復旧ディスク指示部206に設定されている値(論理ディスク“A”が設定されていると仮定する。)を参照し、障害した論理ディスクの中で、優先して復旧処理する論理ディスク“A”を認識する。復旧制御部207は、アレイ制御部203に対して、優先して復旧する論理ディスク“A”を指定して、優先ディスクメモリ部209に障害で失われたデータA2を復旧するよう指示する。アレイ制御部203は、HDD制御部204に対して、物理ディスクHDD#1, 3をアクセスして、データであるA1, A3をREADするよう指示する。READされたデータA1, A3を基に、アレイ制御部203は、障害で失ったデータA2を復元し、優先ディスクメモリ部209の不揮発性の半導体メモリにデータをWRITEしていく。アレイ制御部203は、優先ディスクメモリ部209に、データA2を復元した後から、図5のように優先ディスクメモリ部209を使用した論理ディスク“A”のアクセスを行う。ホスト1から論理ディスク“A”に対して、アクセスがあった場合、アレイ制御部203は、HDD制御部204を経由して、物理ディスクHDD#1, 3にあるデータA1, A3及び優先ディスクメモリ部209にあるデータA2をアクセスするよう制御する。

【0065】以上のような動作により、優先復旧で指定された論理ディスクは、優先ディスクメモリ部209の不揮発性の半導体メモリを使用して、優先的に復旧することができ、図6で示されるようにデータ復旧までの時間は、論理ディスク“B”、“C”の復旧完了まで待つ必要がなくなる。

【0066】続いて、予めスベアのHDDが搭載されている場合、あるいは障害HDDが正常なHDDに交換された場合は、優先復旧が指定されていない論理ディスクの復旧が行われる(図5参照)。

【0067】復旧制御部207は、優先復旧ディスク指示部206に設定されている値(論理ディスク“A”を

設定)以外の論理ディスク“B”、“D”を復旧するようアレイ制御部203を制御する。

【0068】アレイ制御部203は、HDD制御部204に対して、障害のHDD#2以外のHDDであるHDD#1、3、4をアクセスして、データであるB1、B2及びD2、D3をREADするよう指示する。READされたデータB1、B2及びD2、D3を基に、アレイ制御部203において、障害で失ったデータB3、D1を復元し、スペアのHDDまたは交換されたHDDにデータをWRITEしていく。アレイ制御部203は、スペアのHDDまたは交換されたHDDにデータB3、D1を復元した後から、通常通りHDD#2を使用した論理ディスク“B”、“D”のアクセスを行う。以上のようにして、論理ディスク“B”、“D”の復旧が行われる。

【0069】また、優先ディスクメモリ部209に記憶しているデータA2は、論理ディスク“A”のアクセスが低負荷な時に、オペレータの指示により、HDD#2に対してWRITEを行い、その後、通常通り、HDD#2を使用したアクセスが可能となる。

【0070】

【発明の効果】第一の効果は、ディスクアレイ装置において、アレイランクを構成する物理ディスクに障害が発生した場合、優先度の高い論理ディスクを優先して、復旧させることができることである。

【0071】これにより、優先度の高い論理ディスクの復旧までの時間を最短にすることができ、性能低下や信頼性低下の時間を短くできるという効果を有する。

【0072】特に、性能低下が許されない、あるいは重要なデータが存在する場合は、大きな効果を発揮する。

【0073】その理由は、障害ディスクにある複数の論理ディスクのデータの中で、優先度の高い論理ディスクに関わるデータは、不揮発性の半導体メモリである優先ディスクメモリ部に優先的に復旧させるためである。その他の論理ディスクのデータは、通常通りの復旧処理を行う。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態によるディスクアレイ装置の構成とそれに接続されるホストを示すブロック図である。

【図2】アレイランクの構成例を示す図である。

【図3】図2のアレイランクの構成において、HDD#2に障害が発生した様子を示す図である。

【図4】本発明の実施形態による図2のアレイランクの構成において、HDD#2に障害が発生し、不揮発性の半導体メモリに復旧データA2が書き込まれた様子を示す図である。

【図5】本発明の実施形態による優先論理ディスク以外の論理ディスクの復旧の動作を説明するための図である。

【図6】本発明による復旧開始から優先度の高い論理ディスクの復旧が完了するまで、及び、その後に他の論理ディスクが復旧するまでの様子を示すタイミング図である。

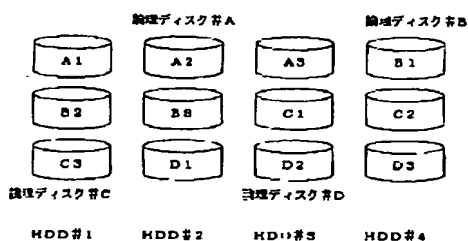
【図7】従来例によるディスクアレイ装置の構成とそれに接続されるホストを示すブロック図である。

【図8】従来例による復旧開始から復旧完了までの様子を示すタイミング図である。

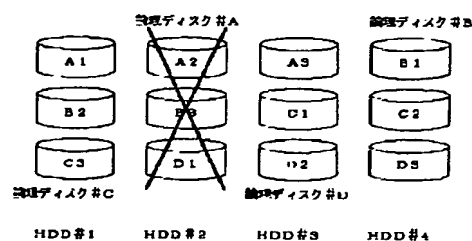
【符号の説明】

- 1 ホスト
- 2 ディスクアレイ装置
- 3 上位I/F
- 201 上位I/F制御部
- 202 論理ディスクアクセス制御部
- 203 アレイ制御部
- 204 HDD制御部
- 205 物理ディスク
- 206 優先復旧ディスク指示部
- 207 復旧制御部
- 209 HDD障害検出部
- 209 優先ディスクメモリ部

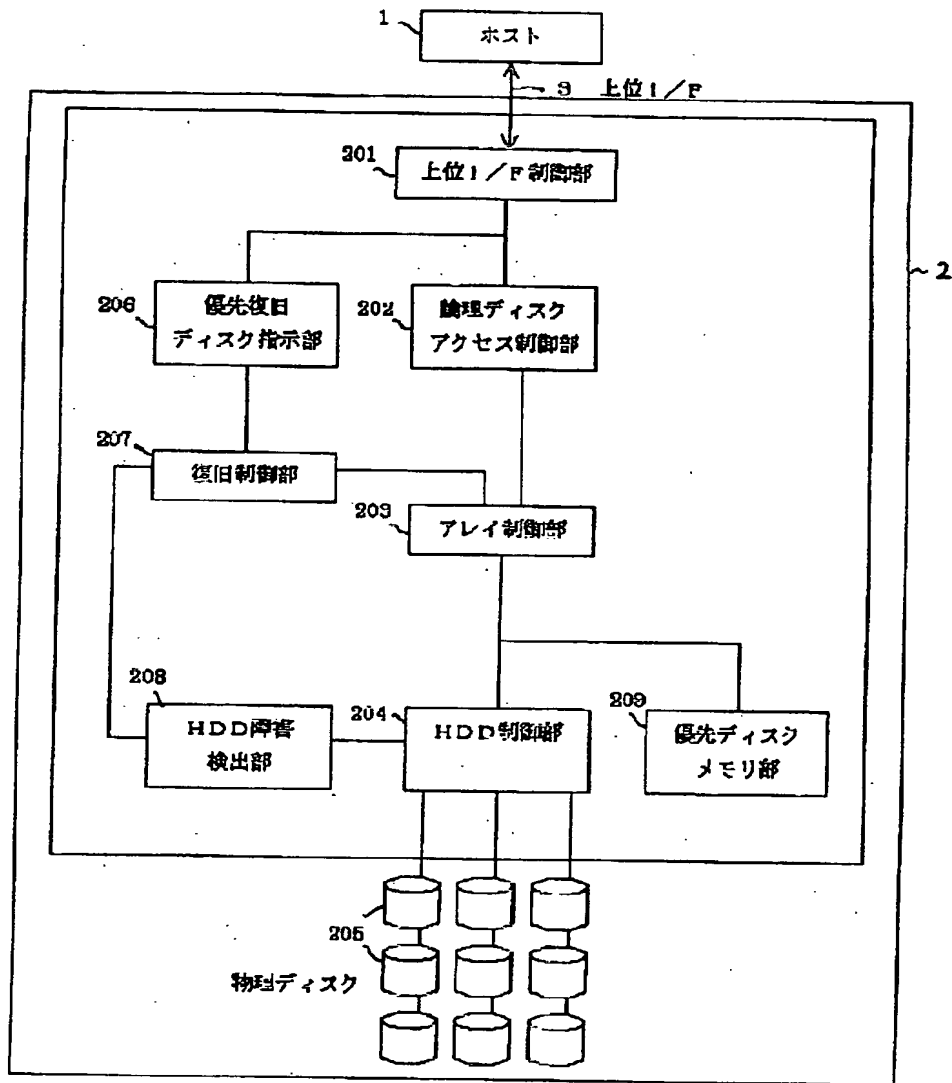
【図2】



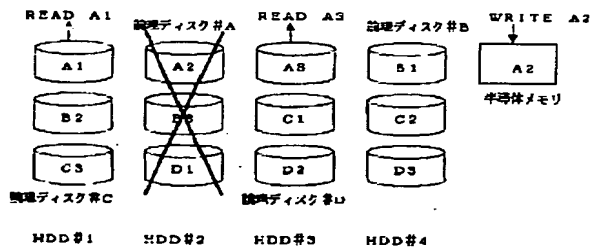
【図3】



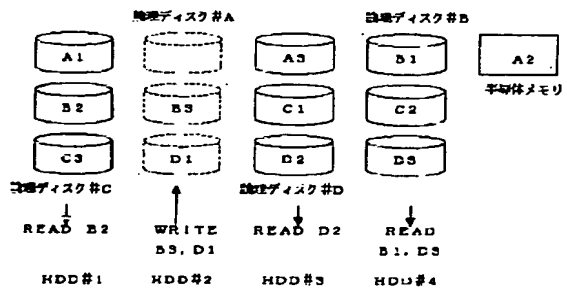
【図1】



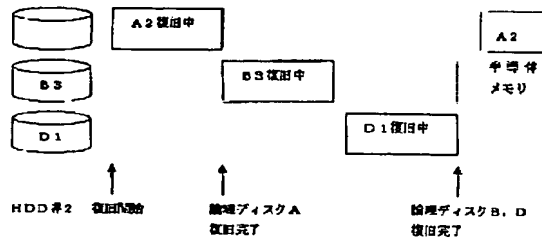
【図4】



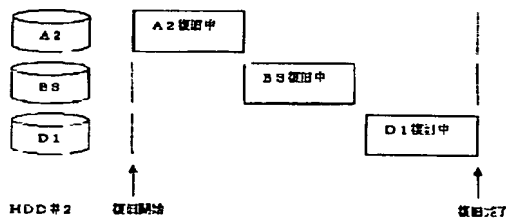
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

